

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi merupakan rekayasa ukuran materi pada skala sepermiliar meter (10^{-9} m). Penambahan sejumlah kecil bahan nano dapat meningkatkan sifat mekanik material (seperti kuat tekan mortar beton) secara signifikan (Konsta-Gdoutos et al., 2010). Kebutuhan mortar beton sebagai bahan bangunan mengalami kenaikan sejalan dengan meningkatnya kebutuhan pembangunan infrastruktur. Meskipun teknologi mortar telah terbukti kemampuannya, namun karena tuntutan konstruksi terhadap kekuatan, kelenturan dan keawetan maka teknologi ini dapat ditingkatkan efektivitas kinerjanya dengan perbaikan mutu mortar dan penggabungan teknologi pembuatan berbagai komposit. Sesuai dengan perkembangan teknologi, beberapa penelitian terus memperbaiki sifat-sifat mortar antara lain dengan menambahkan material nano ke dalam adukan mortar beton untuk meningkatkan kinerja mortar beton (Mulyati et al., 2012). Salah satu bahan nano yang paling populer digunakan untuk meningkatkan kuat tekan pada campuran mortar beton adalah *Carbon Nanotubes* (CNT) (Anggoro and Saraswati, 2021).

CNT adalah salah satu jenis dari karbon nanostruktur yang terdiri dari lembar grafit yang tergulung dan dapat diklasifikasikan menjadi *Single Walled Carbon Nanotube* (SWCNT) dan *Multi Walled Carbon Nanotube* (MWCNT) tergantung pada metode persiapannya (Iijima, 1991; Kumar dkk., 2016). CNT memiliki kekuatan tarik 100 kali lebih besar dari baja. Selain itu, sebagai mikrofiber, CNT tidak hanya dapat menghambat munculnya dan perkembangan retakan mikro pada material berbahan dasar semen, tetapi juga meningkatkan sifat mekanik dan daya tahan material berbahan dasar semen. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa penyusutan mortar semen yang mengeras dapat dihambat oleh CNT, dan ketahanan retak dapat ditingkatkan secara signifikan. Matriks mortar diperkuat oleh

CNT pada skala nanometer dengan meningkatkan kuantitas CSH dan menurunkan porositas mortar (Guo et al., 2022).

Reaksi hidrasi bahan semen dengan air akan menghasilkan kalsium silikat hidrat (CSH). CSH merupakan senyawa yang membentuk struktur dalam beton yang membuat beton kuat dan tahan lama. Reaksi CSH dapat memperkuat beton dengan meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik beton. Selain itu, reaksi CSH juga dapat meningkatkan ketahanan terhadap lingkungan yang korosif seperti air, oksigen, dan cahaya matahari. Namun, reaksi CSH dapat menyebabkan peningkatan volume beton yang dapat menyebabkan retak dan kerusakan pada beton. Semakin padat mortar beton atau semakin kecil pori – pori yang ada, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Senff et al., 2012).

Berdasarkan uraian di atas, mortar beton dengan substitusi CNT dapat membuat kuat tekan meningkat dan pori pada mortar dapat berkurang. Oleh karena itu, dibutuhkan material nano seperti CNT yang mampu mengatur kemampuan struktur mortar pada skala nano untuk mengetahui besarnya pengaruh kuat tekan dan absorpsi pada mortar beton jika disubstitusikan dengan CNT.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah tersebut sebagai berikut:

1. Seberapa besar pengaruh penggunaan variasi substitusi CNT terhadap kuat tekan pada mortar beton.
2. Seberapa besar pengaruh penggunaan variasi substitusi CNT terhadap absorpsi pada mortar beton.

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah dapat dirumuskan tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besarnya pengaruh penggunaan variasi substitusi CNT terhadap kuat tekan pada mortar beton.

2. Untuk mengetahui besarnya pengaruh penggunaan variasi substitusi CNT terhadap absorpsi pada mortar beton.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat memberikan pengetahuan tentang substitusi CNT dalam mortar beton terhadap kuat tekan dan absorpsi pada mortar beton.
2. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan referensi dan pertimbangan untuk tahap penelitian selanjutnya. Baik penggunaan untuk pelaksanaan di lapangan dan juga untuk penelitian lebih lanjut.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Untuk menghindari perluasan pembahasan, maka penulis membatasi ruang lingkup penelitian yang dibahas, antara lain:

1. MWCNT diperoleh dari Maxlab Tangerang Jakarta
2. Jenis material yang digunakan dalam bentuk dispersi
3. Air dan dispersi MWCNT dicampurkan menggunakan *magnetic stirrer*
4. Semen yang digunakan adalah Semen Padang tipe I
5. Pasir yang digunakan berasal dari sungai Juli Bireuen
6. Target rencana kuat tekan 20 MPa

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental di laboratorium. Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm untuk kuat tekan mortar dan absorpsi. Penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian. Setelah itu melakukan pemeriksaan material sebelum melakukan penelitian. Tahapan selanjutnya adalah uji sifat fisis agregat dan semen, seperti pengujian berat jenis dan penyerapan, pengujian kadar air agregat halus, pengujian berat volume/berat isi, dan pengujian analisis saringan agregat halus. Selanjutnya membuat rencana

campuran (*Mix design*) sesuai SNI 03-6825-2002. Kemudian membuat campuran mortar dan melakukan pengujian slump, jika tidak memenuhi maka membuat ulang *mix design* dan jika *slump* memenuhi maka lanjut dengan mencampurkan variasi dan membuat benda uji. Benda uji didiamkan selama 1 hari. Setelah itu benda uji dibuka dari bekisting dan dilakukan perawatan beton dengan cara merendam benda uji selama 28 hari. Kemudian benda uji dikeluarkan dari perendaman dan dilakukan pengujian kuat tekan dan absorpsi.

1.7 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian mortar beton yang disubstitusikan dengan CNT sebesar 0,01%; 0,02%; 0,03%; 0,04% berturut-turut memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 22,93 MPa, 26,40 MPa, 27,87 MPa, dan 24,27 MPa. Persentase substitusi CNT yang memiliki nilai kuat tekan optimum adalah substitusi sebesar 0,03%. Hasil absorpsi mortar berturut-turut memiliki nilai rata-rata sebesar 8,835%; 8,661%; 8,250% dan 8,573%. Persentase substitusi CNT yang memiliki nilai absorpsi minimum adalah substitusi sebesar 0,03%. Dari hasil pengujian maka diketahui bahwa substitusi CNT sangat berpengaruh terhadap kuat tekan dan absorpsi mortar yang membuat kuat tekan mortar meningkat dan absorpsi mortar menurun. Hal ini disebabkan karena penggunaan CNT dapat mengisi kekosongan pada mortar, sehingga mortar menjadi lebih padat dan pori – pori pada mortar berkurang. Pori – pori yang lebih banyak mempunyai pengaruh yang lebih besar terhadap kuat tekan dan absorpsi mortar.